

資金運用へのAIの応用

山腰 直人

1. はじめに

考えるコンピュータ、いわゆるAI(人工知能)の応用分野の雄として、エキスパートシステムの開発、導入が盛んである。

エキスパートシステムは、専門家が有する専門知能をコンピュータに移転させ、専門家が行なうさまざまな判断業務をコンピュータに代行させようとするものである。もともと医療診断や故障診断等のエンジニアリング分野から出発したものであるが、最近では、金融関係をはじめとして、ビジネスの分野でも応用が試みられるようになりつつある。

当ブライズ ウォーターハウス コンサルタントでも、マルチクライアント方式により、約10カ月の期間をかけて資金運用・調達のエキスパートシステムを共同開発した。開発の目的は、モデルそれ自体の構築と同時に、ビジネスエキスパートシステム開発のプロセスの研究およびその適用領域と効果の把握にあった。

本稿では、資金運用モデルを中心に、システムの構築過程と機能について述べ、金融業務に対するAI適用のご参考に供したい。

2. 金融業務とAI

やまこし なおと ブライズ ウォーターハウス コンサルタント(株)

〒107 港区北青山1-2-3

もともと銀行、保険、証券等の金融業界は“人と紙の産業”といわれるように、経営資源としての人に依存するウェイトの非常に高い産業である。各企業の有する技術やノウハウは、個々の社員に蓄積された経験にもとづくものであり、また、コストの過半を占めるのも人件費である。したがって、コンピュータの利用が人員の省力化に結びつくのなら、その進捗度に応じて企業間のコスト競争力に大きな差が生じるし、他方、どれだけの専門家を擁しているかで事業機会が画されるような領域では、コンピュータが専門家を代行すれば、取引規模の拡大を図ることも可能となる。その意味で、金融業界はエキスパートシステム利用の巧拙が経営に与えるインパクトの潜在的に大きなビジネス領域といえることができよう。

エキスパートシステムの利用が想定される金融業界での業務領域にはさまざまなものがある。その分類の仕方には、いくつかの切り口が考えられるが、ここでは数理モデルタイプとそうでないものという視点でとらえてみたい。

前者の数理モデルタイプは、債券や為替のディーリングとかポートフォリオ・マネジメント等の領域である。今回、われわれが共同開発した資金運用モデルもこの部類に属する。この分野では、物事の評価尺度は徹頭徹尾、金、すなわち数字である。したがって、そのような領域をエキスパートシステムで扱おうとすれば、当然にシステムの内容は、まず数理的な分析を基盤としなければな

らない。しかし状況に応じて何をどのような手順で算出し、何と比較するのかということは資金調達・運用の専門家の経験、知識をもとにしなければならない。

一方、数理モデル以外のタイプとしては、融資の審査システムや保険のアンダーライティングに関するものなどがあげられる。このような業務は、いわゆる審査ないし診断といわれる領域に属する業務であって、前者のディーリング等の業務とは意思決定のプロセスに若干質的な相違が認められる。このような分野では、高度な経験を積んだ専門家のすべてを代替するシステムばかりでなく、審査内容の難易度に応じて、比較的容易なもののみを対象とする部分的な代行システムや、膨大な申込案件の中からまったく論外なものを事務職員が切り捨てるためのシステムなど、程度に応じたさまざまなレベルのシステムを想定することができよう。

3. モデルの対象領域

今回開発した資金運用モデルでは、期間1年以内の短期の資金運用を対象としている。企業の資金運用の形態は、各企業の財務構成に応じてさまざまであるが、長期の運用に充てる資金をもたない企業にあっても、資金繰り上、短期的には相当の余剰資金を抱える場合が多い。そのような余剰資金は、資金不足に充当されるまでの間、CD、現先、外貨預金等の自由金利商品で運用される。金利は、商品間で相違するほか、運用期間によっても異なる。意思決定上、重要なのは後者の期間による差異の方で、原則として長いほど、高い。ただし、将来の金利見通しに応じて逆転する場合も生じる。

資金不足をいつ発生した余資で手当するかは企業の随意であるが、この資金収支と金利差を利用して一定期間の運用益を最大化させるのが資金運用担当者に課せられた役割である。意思決定のポイントは運用期間の決定であり、通常は、担当者

の経験と勘によって、膨大な組合せの中から1つが決定される。ただし、メニューの膨大さと、判断に瞬時性が要求されることから、決定された組合せに最適性の保証はない。そこでこのプロセスをシステム化することにより、与えられた条件下で期間利息を最大化する最適なポートフォリオが出力されるシステムを構築する。

システムの性格は、専門家の意思決定支援システムであり、想定しているシステムユーザーは企業等における財務部門の資金運用担当者、すなわち相当程度の経験を積んだ専門家である。

4. 開発環境

今回のシステム開発は、富士通のFM16β上に同社のAI支援ツールESHELLを載せた環境下で行なった。ただし、パソコンベースでの開発終了後、ホストマシンへのコンバージョンを行ない、FACOM M-360Rでも作動可能なものとしている。使用言語はすべてLISPである。

専門家の知識ベースは、KSと呼ばれるプロダクションルール型の部分と、フレームとに分けて格納されている。前者には、主としてIF~THEN型で表現される手続き的知識およびシステム制御のためのルールが入っており、27個のKSに分割されている。後者のフレームは、宣言的知識および入力情報、推論の途中経過、最終結果等の格納エリアとなっている。システム全体を通じ、最終的なルール数は166である。

専門家からKEへの知識移転・整理のフェーズでは、C-NAP法、ストーリーテリング法、インタビュー法等の種々の試みを行なった。インタビュー環境は、専門家1人に対しKE1~2名で行ない、定石どおり、KEによる事前学習のフェーズを設けている。

開発期間は10カ月であるが、初期の3カ月間はエキスパートシステムの理解と使用ツールの選定および具体的な開発対象領域の絞り込みに充てており、その他、報告書の作成等に要した期間を差

し引くと、正味の開発期間は約5カ月である。

5. システム機能

当モデルは、期間利息の最大化を実現するポートフォリオ（運用金額と運用期間の組合せ）を求める「期間裁定モデル」をベースに、「ALM」、「金利変動リスク分析」、「転売」という過程を経て、最終的に一定のリスク下において収益を極大化する運用プランが提示されるように構築されている（図1、図2）。

5.1 期間裁定モデル

ここでは、資金収支と金利水準をインプットすることにより、資金繰り上の余資期間の範囲内で運用成果を最大にする運用金額と運用期間の組合せが決定される。最適な組合せは1つだが、選択可能な組合せは膨大な数にのぼり、最適解を得るための手法としてはLPが適用されている。モデルは1カ月以内の短期運用を対象とする短期モデル、および1カ月を越え、かつ1年以内の中期運用を対象とする中期モデルの2つから構成される。

(1) 短期モデル

月次資金計画にもとづき、月中における最適な運用ポートフォリオのシミュレーションを行なう。すなわち、期間利息を最大化させるために、発生した余資を各々、何日間運用すべきかが決定される。同時に、資金不足はいつ発生した余剰資金で補填されるべきかが決定される。

(2) 中期モデル

短期モデルを発展させ、中期の資金運用計画にも対応可能なものとする。すなわち、年間の資金計画を入力することにより、短期モデルでは一定と仮定されていた月趣運用の月末以降の運用期間が決定され、トータルな運用計画の立案をなしうるものとする。

5.2 ALMモデル

期間裁定モデルでは、資金繰り上、支出はすべて自己資金でまかなわれるものと想定している。しかし、資金不足の手当は運転資金の調達によ

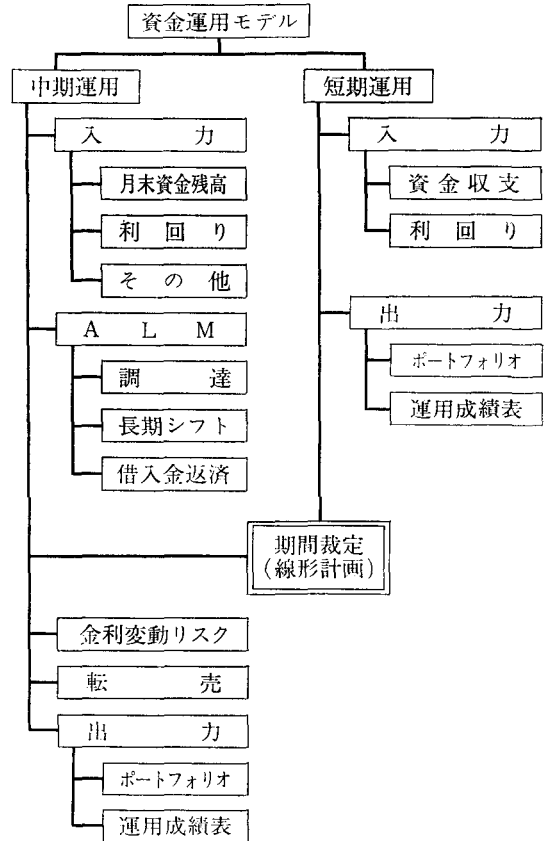


図 1 システム機能図

ても可能である。この場合、調達期間、調達コスト、長短レート差の関係によっては、運転資金の導入がかえって全体としての金融収支を改善させる場合がある。

また、将来、資金ショートが発生が予想される場合には、外部資金の調達について金利予測との絡みの中で調達方法、時期および付随して生じる再運用等について意思決定しなければならない。たとえば、銀行借入によるのであれば、資金不足期に合わせて、つなぎで借りるのがよいのか、年間を通じてベタ張りで借りるのがよいのか、また、その接点はどこなのか、といった問題である。

このためALMモデルにおいて、入力された資金収支、金利水準から各場合にに応じて必要な対応策をシステムが推論し、ユーザーとの応答を通じて検討を重ね、全体的な金融収支を最良にさせる

ための最適な運用／調達バランスを決定していく。

5.3 金利変動リスク分析

最適ポートフォリオといった場合、期間裁定モデルで扱ってきたのは、将来の金利見通しが適中した場合の最適性であった。だが、実際には、金利動向というのは思わぬ方向に動きがちである。そこで、金利見通しに関して複数の代替案を提示し、各々最適なポートフォリオを求め、そのリスクとリターンを分析し、その大きさと程度を金額で表わすことにより計量化を図る。

さらに、運用担当者の最終的な意思決定に影響をおよぼす要因として「金利予測の確度」と「資金運用方針」の2つを取り上げ、ユーザーとの応答を通じて、人間の頭の中で行なわれている定性的な判断処理をシステムが代行し、最終選択案の抽出を行なう。ここでは「金利予測の確度に関するあなたの考え方を聞かせてください」、「リスクとリターンに関するあなたの考え方を聞かせてください」といった質問に対する応答の組合せをパターン分類し、制約条件としてリスク差、リスク比率といった指標を使って最終的な選択案の絞り込みを行なっている。

5.4 転売

金利低下が見込まれる場合には、運用期間をできるだけ長く設定した方が原則として有利だし、逆に金利上昇が見込まれる場合には、短くつないでいった方がよい。このとき、かなりのキャピタルゲインが見込めるような場合には、手形や債券、CDなど中途転売が可能な金融商品を使って資金繰り上の余資期間を超えた資金運用が行なわれる。したがって、ここでは転売益発生の可能性を判断するプロセスをシステム化している。すなわち、入力された資金収支と金利水準から、キャピタルゲイン発生の有無をシステム自身が判断し、必要に応じてポートフォリオの組み替えをユーザー側に示唆できるようにしてある。

6. モデルの構築過程

エキスパートシステムの構築プロセスの特徴は2つある。1つはKEが専門家から知識の移転を受け、それを構造化してコンピュータが記憶できる論理の言語に置き替えていく作業が行なわれること。もう1つは通常、プロトタイプング手法が採用されることである。

6.1 知識移転

エキスパートシステムの特徴の1つは、従来型システムでのSEによる「要件分析」に対し、KEによる「知識移転」が作業の中心になるという点である。ここで「知識獲得」のかわりに「知識移転」という言葉をもちいたしたのは、KEの専門家に対するインタビューを通じて、徐々に知識の移転を図っていくという方法がとられることを強調するためである。したがって、KE側にはインタビュー技法とともに、未知の分野に対するキャッチアップ能力の高さが求められる。しかし、KEが知識の移転を受けただけではコンピュータは動かない。一般に、エキスパートシステムは、人間の行なう「曖昧な判断」を対象としうるといわれるが、実際にシステムを開発する段になると、その曖昧な判断過程をすべて構造化し、体系化したうえでなければ取り扱うことができない。現在の技術水準のもとでは、「曖昧さ」はそのまの形ではシステムに乗せることはできないのである。したがって、モデルの完成を見るためには、一見「曖昧」と思える領域であっても、最終的には知識を構造化しうることが絶対条件となる。その意味では時間の問題を別にすれば、構造化されうる限りどんなに複雑な領域でも対象としうるが、逆にどんなに単純な問題でも、構造的に明瞭にならないものは対象とはなりえないのである。

そう考えると、KEに要求されるものは、単なる理解力というよりは、むしろ複雑に絡み合った問題を解きほぐし、1本の整合的な知識体系として整理、統合化していく能力ということができよ

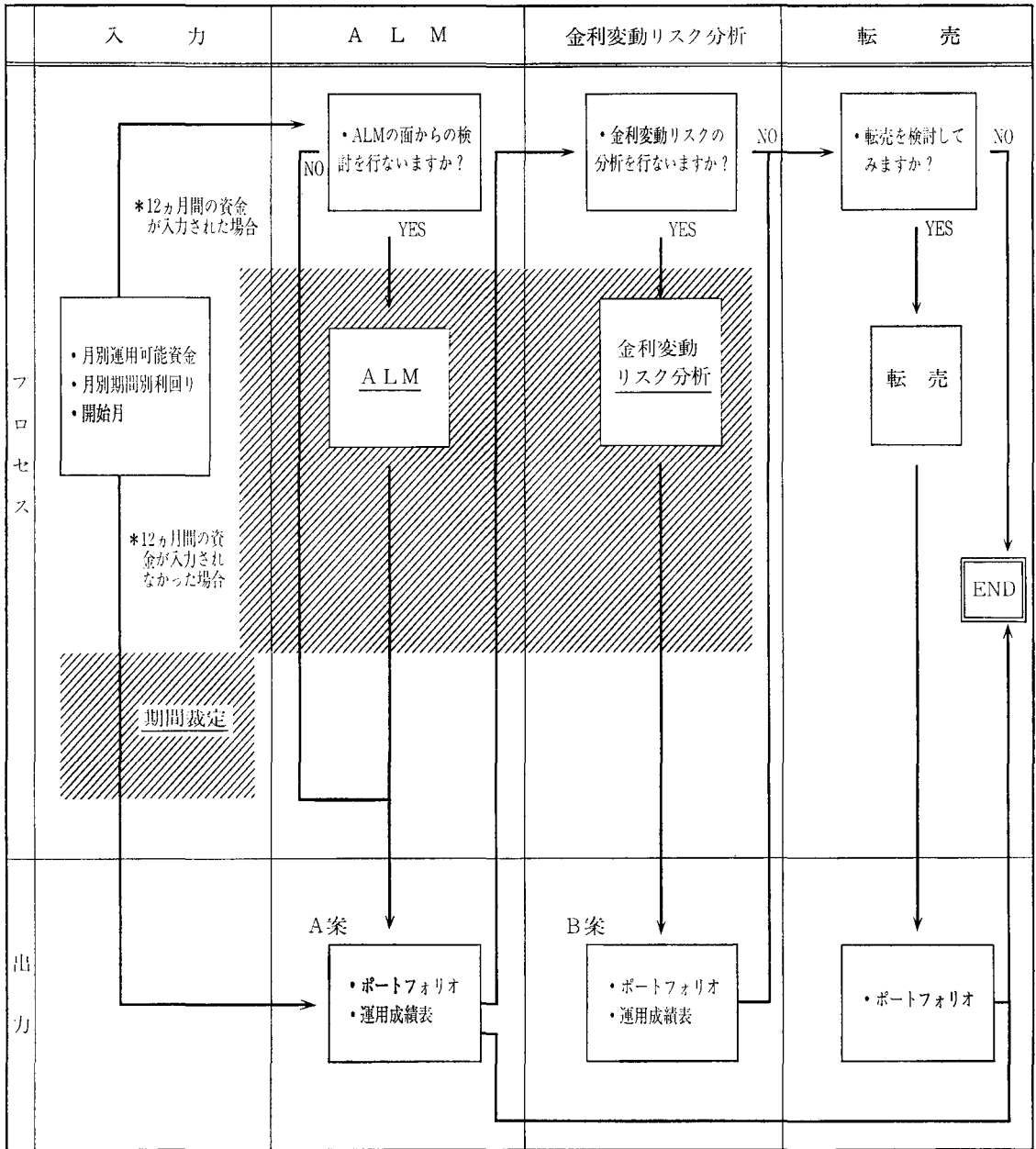


図 2 プロセスフロー

う。われわれの開発体験においても、個々の知識移転の段階で、常に不安を感じていた点は、それらが断片的な知識の羅列を超えて、人間の頭の中と同じように前方、後方あるいは横方向に状況に応じて自由に思考の歩みを進め、しかも最短距離で最終結論に達することのできる体系として統合

化できるかという点であった。

6.2 プロトタイプング

プロトタイプングは、部分的に専門家の知識を導き出して段階的に増殖し、体系づけていく手法で、エキスパートシステム構築のさいの基本的なアプローチスタイルとなっている。われわれの体

験では、この手法の優れた点として以下の2点が看取された。

第1に、専門家がロジックというよりは、もっぱら勘に頼った判断をしているような部分では、その勘に影響を与えている要因を抽出し、それら要因間のウェイトづけを行なって、最終的なアウトプットが専門家と同じ判断に至るようにしなければならない。この場合、プロトタイプング手法をとれば、とりあえずラフな定義でプロトタイプを作成し、シミュレーションで変数のおき方等について試行錯誤を繰り返し、徐々に正答率を高めていくことが可能となる。

第2に、知識移転には脱漏が伴う。特に、専門家の頭の中で半ば常識化、無意識化してしまっている部分については、説明が大きく抜けてしまうことがある。この脱漏は、プロトタイプができ上がり、実際に操作してみればじめて発見される。したがって、それをある程度予定したシステム構築を行なうとなると、エキスパートシステムの場合には、もともとプロトタイプング手法の採用が不可避ということになる。

7. おわりに

当モデルの構築にさいし、資金運用という分野の中で具体的な対象領域を選定するにあたっては主として次の点を考慮した。

- (1) 与えられた開発工数の枠内で可能な量的範囲であること。
- (2) 平均的な企業財務の実態に即したものであること。
- (3) 取引活動がある程度、日常的・反復的に行なわれるものであること。
- (4) マルチ・クライアントというプロジェクトの性格上、できるだけシステムとしての汎用性をもち得ること。

その結果として絞ったのが、資金繰りと一体化した短期の余資運用モデルである。資金運用とか財テクといっても、単なる金利裁定だけでは意外

と単純なものである。要するに、最も実質金利の高いものから採用していけばよいだけの話で、なにもコンピュータシステムを使わずとも専門家にとってはほとんど自明ともいえる世界である。かといって株式等の相場ものは、各企業の財務政策によってリスクのとり方が一様ではなく、上記(4)のシステムの汎用性を保ちにくい。したがって、インカムゲインを前提とした資金運用の場で現実生じている複雑な事態を取り扱うことができるようにするためには、どうしても「期間」の概念を取り入れる必要があった。実際、運用担当が一番頭を悩ますのも、この「期間」のとり方なのである。

システムの内容を固めていく上で留意したのは、専門家のサポートシステムとしての役立ちという点である。限られた開発工数という制約の中でこれを実現するために、まず専門家にとって自明または不用と思われる問題は極力取り除くように努めた。また、対象領域の骨格にあたる部分を最優先させ、枝葉と思われる部分は後回しにした。骨格ができ上がっていれば、それだけでも実用性をもち得るし、枝葉の部分の拡張は後からでも可能と考えたからである。

当モデルはそのような経過を経て構築されたものであり、実用モデルとしての最低要件は満たしたものと考えている。操作性についても初期評価後の拡張期にかなりの拡充を図っており、レスポンスタイムも最長のところで40秒程度と実務上の許容範囲内にある。

ただし、このモデルを個別企業で実際に使用する場合には、個別的なニーズに合わせてさらに充実・拡張する必要が生じる。もともと修正や拡張の容易さは、エキスパートシステムの売り物とするところであるが、その検証は今後の実験を待たねばならない。その意味では、当モデルも増殖途上にあるプロトタイプといえる。